



TITLE:

京都大学芦生演習林におけるスギ 伏條性稚樹について：第1報 天然生 スギ林の成立経過について

AUTHOR(S):

四手井, 綱英; 中江, 篤記; 堤, 利夫; 小池, 祐策

CITATION:

四手井, 綱英 ...[et al]. 京都大学芦生演習林におけるスギ伏條性稚樹について：第1報 天然生スギ林の成立経過について. 京都大学農学部演習林報告 1958, 27: 20-31

ISSUE DATE:

1958-03-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191297>

RIGHT:

京都大学芦生演習林におけるスギ伏条性稚樹について

第1報 天然生スギ林の成立経過について

京都大学農学部 四手井綱英 中江篤記

堤利夫 小池祐策

On the natural layer of SUGI in the Kyoto university forest of ASHIU.

No. 1 On the process of development of SUGI natural forest.

by Tsunahide Shidei Atsuki Nakae

Toshio Tsutsumi Yūsaku Koike

1 はじめに

石川、岐阜県界から山口県に至る背染山脈に沿つてほぼ東から西に分布する天然生スギ林の中で、京都大学芦生演習林は北方に福井県遠敷郡、東方に滋賀県高島郡、南方に京都府北桑田郡などの地域と相隣接した天然生スギの多い地域として知られている。

年間降水量は約2500~3000mm、年平均温度は約12°Cであつて、冬季12月~4月は積雪におおわれ裏日本の気候に属する。

この地域では天然生スギはブナ、ナラ、トチ、カエデなどの温帯性の広葉樹と混交し、一部では純林として成立していて、とくに一部広葉樹の巻枯しを行つた所以外は殆んど人為の加えられていない天然生林である。このうちスギの純林をなしているものは、とくに老令林分ではほぼ一斉林型を呈し、個々の林木の直径、樹高に著しい差異があるようにみえない。これらの天然生スギは伏条性が強く林内に多数の伏条性稚樹を有し、しかも比較的広葉樹林内、スギ広葉樹混交林内に多く、スギ純林下では少ないようである。中井はかつてこの特徴をもつて芦生スギ(*Cryptomeria japonica* var. *radicans* NAKAI)の名称を与えたが、これはとくに裏日本の天然生スギに共通にみられることで、必ずしも当地方に限つた現象ではない。当地域内にあらわれるスギ稚樹のすべてが伏条性のものであるとはいえないが、伏条性稚樹の占める割合は大きいと考えて差支えない。しかもこれらのスギ稚樹が次代林分の形成に重要な役割をもっているに違いないと思われる。

一方このような稚樹の成長のおそいことはすでに柴田、有田らが指摘した通りで、広葉樹やスギなどの閉鎖した林内にあつてようやくその生命を支えているにすぎないようにみえる。これらは上層木とは全く異つた環境の下に、異つた生活をしていると考えるべきで、どのような過程を経てこれらの稚樹が成長して成林するに到るかを解明しておくことは単に森林生態学的に興味ある問題を提供するばかりでなく、当地方におけるスギ林造成のために重要な根拠を与えるであろう。

従来天然生スギ林の成立については岩崎ら幾多の研究があり、あるいはこの現象に関係ある天然更新、択伐林型に関する研究は極めて多い。しかしスギ伏条性稚樹に関する報告はそれ程多くはないようである。

大面積にわたつて天然生スギ林を有する当演習林において昭和31年春にスギ林の伐採が行われたの

を機会に、その伐根を利用して当演習林の天然生スギ林の成立経過を推定しようとした。

本研究は今後伏条性稚樹の成立に関する条件及び生理、生態を併せ調査することによつて完成されるべきものであるが、ここに伐根調査の結果についてのみ報告することにした。

本研究に際して載いた京大演習林本部及び芦生演習林の各位の御好意、御協力に厚く感謝する。

なお本報告は四手井が計画、指導し、中江はこれに協力した。野外の調査、測定及び計算は主として小池が担当し、とりまとめは堤が行つた。

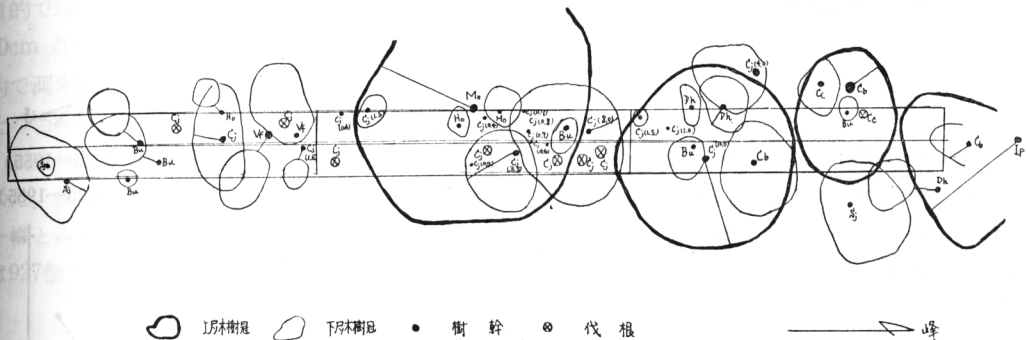
2 調査地について

調査地は当演習林31林班に属し、由良川支流、赤崎西谷に沿つた海拔約500m~680mにわたる約19haで、昭和31年春に、天然生スギ、広葉樹の混交林のうちスギの伐採された跡地である。

おおむね北西斜面で傾斜は平均約35°で急斜面である。土壌はBd型土壌に属する部分が多いが、母材が古生層に属する粘板岩、頁岩を主として比較的重粘である。

この附近は一般にスギの成立割合が多く、クリ、ホホノキ、ブナなどの広葉樹と混交するが、混交

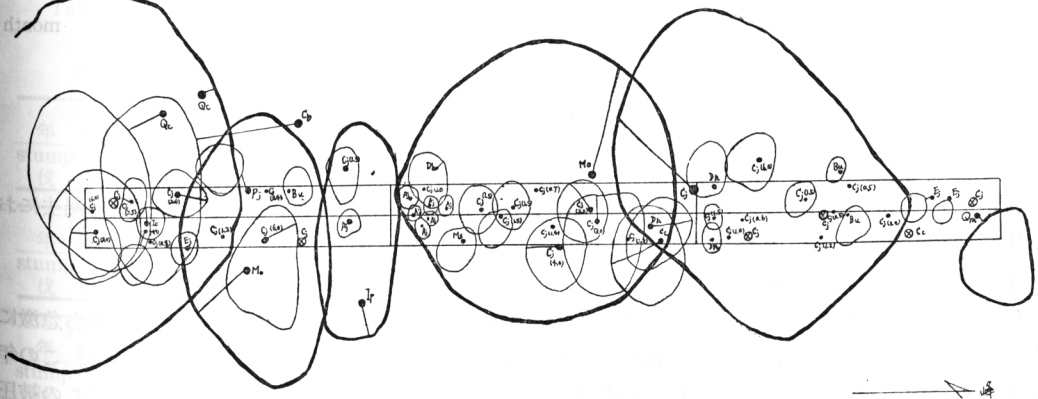
附図1 植生図 (Vegetation map) 尾根、傾斜17°, 方位N, 1:100



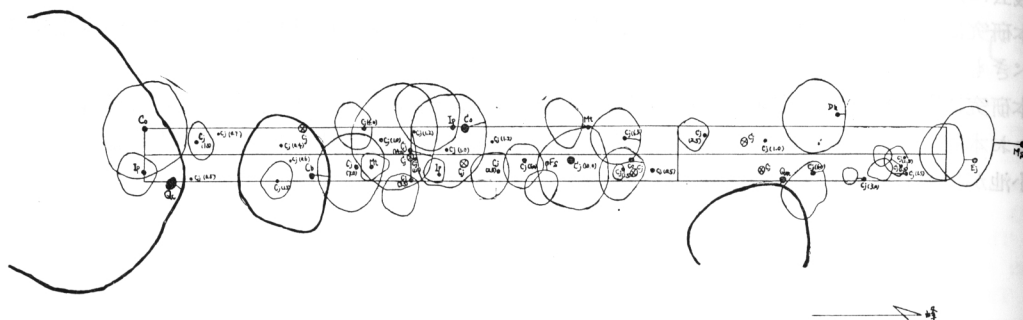
記号一樹種名表

Aj	ヒメアオキ	Bu	クロモジ	Cb	リヨウブ	Cc	クリ	Cj	スギ	Cl	アカシデ
Co	ヒノキ	Dh	エゾユズリハ	Ej	ヒサカキ	Fs	ホソバアオダモ	Ho	マルバマンサク		
Ic	イヌツゲ	Ip	ソヨゴ	Mo	ホオノキ	Ms	タムシバ	Mt	ウスギヨウラク		
Pj	アセビ	Qc	ミズナラ	Qm	シラカシ	Sj	エゴノキ	Vf	ムシカリ		

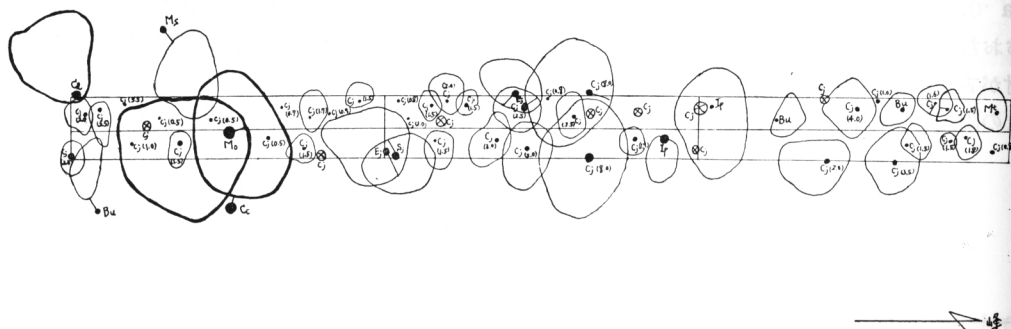
附図2 中腹、傾斜30°, 方位NW, 1:100



附図3 中腹, 傾斜32°, 方位N, 1:100

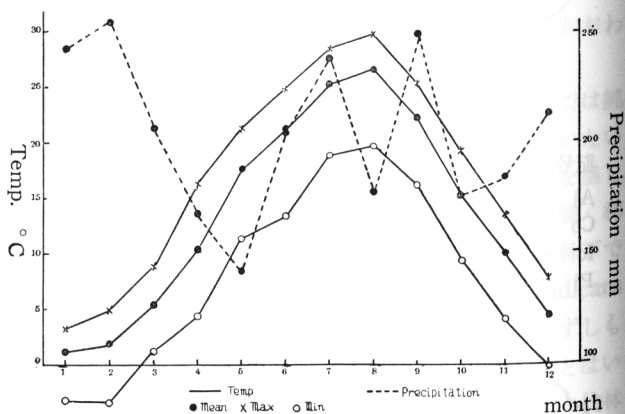


附図4 中腹, 傾斜38°, 方位NW, 1:100



歩合は胸高直径 20cm 以上の林木について針葉樹約86%, 広葉樹約14% (本数割合) で, 針葉樹は少数のヒノキを除き大部分がスギであつた。地床にはエゾユズリハ, クロモジ, リョウブ, ツルシキミなどがあり, スギ稚樹がかなり多数認められた。調査地の植生の概要は別にベルトトランセクトによつて附図1—4に示した。

なお気象の概要は第1図に示した。

Fig. 1 気温及び降水量月別配分図 (芦生観測所, 1925—1955)
Climatological data (Ashiu observation, 1925—1955)

3 調査方法

伐根における年輪密度の差異, 年輪数, それぞれの直径などから伐採されたスギ林分の過去における生育状態を推定しようとした。

1) スギ林成立時期の推定

伐採されたスギ伐根断面には, 中心部に極めて年輪密度の高い部分をもち, ある年次から急激に肥大成長が旺盛になつている。この傾向は天然生スギに比較的共通にみられる現象であろう。この年輪密度の高い中心部は過去における被圧時代を示すものと考えられる。後に証明するようにこの被圧部

分直径から推定した樹高は大きくはないので、前代の林分内では明らかに被圧されたスギ稚樹として存在していたものと思われる。従つてここでは伐根断面における中心部の年輪密度の高い部分、すなわち被圧部分を被圧された稚樹時代を示すものと考えておく。

この被圧部分の外側では年輪巾は急に大となり、多分何らかの原因によつて環境条件がよくなり旺盛に成長し始めたことを示している。この部分の年輪数はそれぞれの個体で成長が盛んになつた後の経過年数を示すものと考えてよいであろう。多数の伐根について測定すれば、昭和31年に伐採されたスギ林の成立しはじめた時期及び状況を推定できるであろう。このために測定した伐根は125個であつた。

2) 成林に役立つた稚樹の状態の推定

スギ伐根について中心部の被圧部分の直径及び伐根の高さを測定した。直径は長径、短径をそれぞれ0.1cmまで測定して平均値を求めた。伐根断面の中心から地表面までの鉛直距離を10cm括約で測定した。これはこの地方の天然スギが主として雪のため根曲りになり、伐根断面から根際までの長さとして地上高とに違いがあるからである。またこのために伐採された高さが異なり地上10cmから1mまでの間にあつて一様ではなかつた。

このように測定された被圧部分の大きさから成林を開始する前の稚樹の状態を推定しようとした。

すなわち現存稚樹の根際からの高さに応ずる直径の変化を測定すればその結果を用いて種々の伐根高における被圧部分直径を同一の高さにおけるそれに計算しなおすことが可能であろう。このような目的で現存稚樹0.5—6m高のもの155本について、地際よりそれぞれ20cm, 30cm, 50cm, 70cm, 90cm点の直径を測定した。この場合も長径、短径の平均値を用いた。同時に稚樹の樹高を10cm括約で測定し、地際より30cm点の直径との関係を求め、30cm高における伐根の被圧部分の直径からその当時の樹高を推定しようとした。なお稚樹の樹高の測定は伐根高の測定方法と同様であつた。

調査地はまだ伐倒木、枝条の整理がすんでいなかつたので歩行及び伐根の発見にやや困難をともなつた。従つてここでは一定の面積内にあるすべての伐根を調査することが困難で、ひろく外観上ほぼ一様とみなされる赤崎西谷沿いの約19haの林地内で測定可能な伐根についてのみ測定した。試料数は927個であつたから、この地域一帯の状態を推定するのに少ないとはいえないであろう。

4 測定結果及び考察

1) 成長を開始し始めた時期について

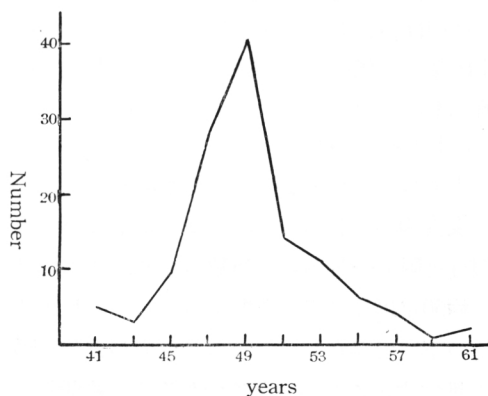
調査した125個の伐根について旺盛な成長を開始した後の年輪数をまとめると第1表、第2図のよう

Table 1. years after thickning growth was accelerated

第1表 旺盛な成長を開始した後の年輪数

years 年輪数	40	41	42	43	44	45	46	47
stump number 伐根数	4	1	1	2	1	9	11	17
years 年輪数	48	49	50	51	52	53	54	55
stump number 伐根数	20	21	6	8	6	5	4	2
years 年輪数	56	57	58	59	60	61	合計	平均
stump number 伐根数	2	2	0	1	1	1	125	49

Fig. 2 旺盛な成長開始後の年数分布
Frequency of years after thickning growth was accelerated.



であつた。

柴田は当演習林内で上層を占める広葉樹の巻枯しによつて被圧されていたスギ稚樹が急に成長を回復した経過を報告したが、何らかの原因によつて環境条件が改善されると急激に成長を回復することは従来より認められてきた通りである。調査した 125 個の試料の中には伐根面で中心より旺盛な成長を示し、中心部に全く被圧部分をもたないものが 9 個含まれていた。しかしその他は全部中心に年輪密度の高い被圧部分をもち、しかも肥大成長が盛んになつた部分との境は比較的急で漸变的な移行部分をもつものはなかつた。このような傾向はこれらの稚樹が徐々に成長してやがて上層を占めるようになっていたことを示すものではなくて、むしろ何らかの理由で稚樹の成長のための環境条件が急に改善されたことを示すものと考えられよう。従つて旺盛な成長を開始した後の年輪数をもつてスギ稚樹が成長を回復し成林を開始しはじめた時からの年数を示すものと考えてよいであろう。

第 1 表、第 2 図によれば旺盛な成長開始後の年輪数は 125 個の伐根について、ほぼ 48~50 を最大として正規分布に近い分布状態を示している。調査した伐根はそれぞれ伐根高に幾分の違いがあり、そのうち何らかの原因で環境条件が改善されたとしても、それに応じて成長が回復するのに要する年数もまた個体によつて幾分の差異があつたものと考えなければならない。実際にあらわれた年輪数は 40 から 61 までの間にあり、最大と最小との間に 22 年の差があつたが、このうち 45~54 までの間に約 86% が含まれてしまう。上述のような誤差を考慮すると比較的一斉に、約 50 年前稚樹の成長が盛んになる機会が与えられたのではないかと推定される。

この考えを証明する過去の正確な記録は多くはなかつた。もともと大正 10 年に演習林として設定されてからは、由良川本流に沿つてスギ約 2 万石を伐採したという以外最近に至るまで大規模な伐採は行われていなかった。またとくに今回の調査地である赤崎西谷に対しては伐採その他造林保育が行われたという記録はない。

演習林が設定される以前、すなわち旧京都府北桑田郡知井村、田歌、佐々里ほか 9 字の共有林であつた時代の施業について、¹⁵⁾ 芦生演習林施業案では明治 26 年から大正 4 年までの間に少くともスギ及び小数のヒノキ、約 13000 万尺¹⁶⁾、クリ枕木 16 万挺の伐採が行われたとしている。このほか旧知井村役場（現美山町役場中出張所）に保存された“区有山林立木売買に関する書類”によれば、主として明治 40 年前後に由良川本流沿い、とくに調査対象地附近一帯にわたつて数件の売渡契約証書があつた。そのほとんど全部が栗立木悉皆と記載されているだけで、実際に伐採された量は明らかではないが、少くとも調査対象地附近一帯に相当数のクリが成立し、しかもそれが主として枕木用材に明治 40 年前後に伐採されたと考えてよいであろう。

この時期は現在より約 50 年以前に相当し、本調査地におけるスギの旺盛な成長開始後の経過年数とほぼ一致する。

一般にスギは比較的陽性のものとされ、²⁾ 岩崎も秋田地方天然生スギ林においてスギの伐根、立木及び稚樹は何れも受光良好な突出部にのみ存し、凹地には極めて少なく、相競争または上方被圧を及ぼす広葉樹を伐採しない限り、スギ稚樹の成長はおこらないことを指摘した。このほか柴田、⁷⁾ 上田らの研究もほぼ同様の傾向を認めている。このような傾向は天然生スギ稚樹の旺盛な成長が陽光の問題、すなわち与えられた生育空間に密接に関係していることを示すものといえよう。

すでに述べたように本調査地においては、旺盛な生長を開始してからの年数が約 50 年を中心とする前後約 10 年の間にあり、そのうえ中心部の被圧部分からの移行は急であつた。また現在より約 50 年前調査地附近一帯から相当数のクリが枕木用材として伐採されたという記録があつた。これらの事実から約 50 年以前に当時上層を占有していたクリの伐採が行われ、林分は皆伐または疎開をうけ、同時にその下層で存在していたスギ稚樹が十分な陽光、生育空間を得て急に成長を開始し成林するに到つたと推定することができるであろう。約 50 年前のクリの成立状態は不明であるが、クリを主とするスギ

及びその他広葉樹との混交林であつたと仮定すると、調査地における伐根で旺盛な成長開始後の経過年数が約50年を中心に前後約10年の間でバラツクことの原因を説明することができる。それは疎開の影響のうけかたが部分によつて異り、従つてスギ稚樹が旺盛に成長をはじめるに要した年数にも多少の差異が生ずるであろうからである。

2) 成林に役立つ稚樹

測定した927個の伐根のうち13個の試料は中心に被圧部分を有せず、中心よりほぼ均一な成長を示した。このような13個を除き他は全部中心部に年輪密度の極めて高い被圧部分をもち、かつて被圧された時代のあつたことを示している。この被圧部分の大きさから被圧されていた時代のスギ稚樹の状態を推定してみよう。

調査地については約50年前クリの伐採が行われた当時のスギ稚樹の状態を知りえないため、現在林内にある稚樹の状態から推定するよりほかはない。もとより上層を占める樹種に幾分の違いがあり、被圧をうけていた程度、年数も全く同様であるとは思えないから、現在林内にある稚樹の状態と本調査地林分が約50年前クリの伐採される以前の林内にあつたスギ稚樹の状態と全く同じものであるとは

考えることはできない。しかし同じように閉鎖したクロネのもとでとるスギ稚樹の生活形が現在の林内にあるものと約50年以前のものと間で本質的に全く異なるものとは考えられない。従つて現在の林内にある稚樹の状態から過去における状態を推定することも不可能ではないと考える。

前述したように伐根高は10~100 cmの間にあつて一様ではない。従つて被圧部分直径を同じように比較できるように、ここでは地上30 cm点の大きさに計算し統一した。

現存稚樹155本について地上20, 30, 50, 70, 90 cm点の平均直径及び樹高を測定した結果を樹高階別に図示すると第3. 4図のようである。

第3図によればすべての樹高階を通じて地上高と平均直径との関係は一次の直線的な関係にあり、しかもある与えられた地上高における直径は樹高階が大きくなるほど大きくなるとしても、おのおのの樹高階で地上高が増すごとに直径の変化する量はほぼ同一で、従つて各樹高階毎に地上高と直径との関係を、 $y=ax+b$ であらわすと、この直線の勾配 a は樹高の差異に無関係にほぼ等しくなる。 a の値を第2表に示した。

Fig. 3 稚樹の樹高と直径との関係
Height-Diameter relationship of young tree (layer)

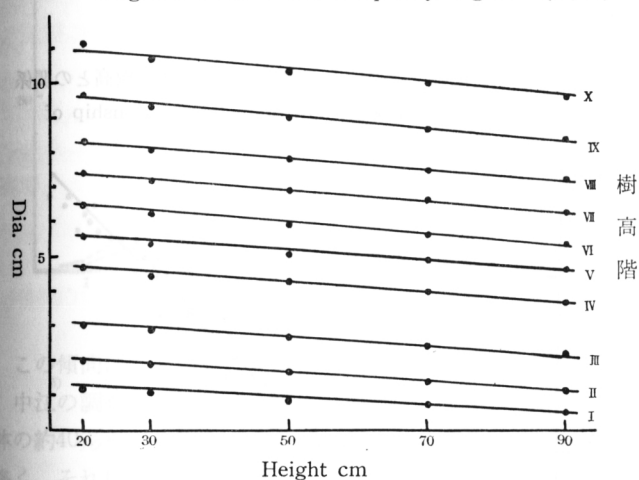


Fig. 4 稚樹の直径の地上高による増減量
The rate of increase and decrease of diameter with height. (young tree of layer)

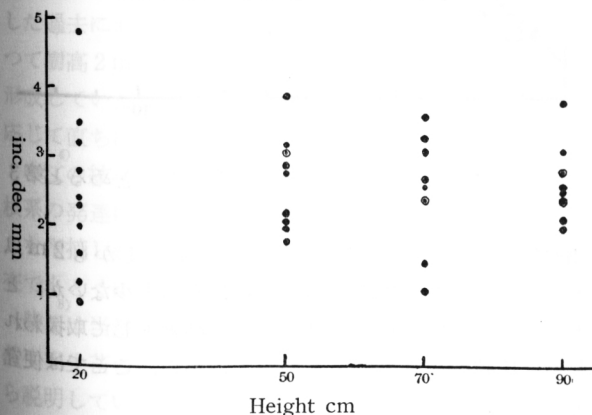


Table 2. The value of a in $y=ax+b$, showing the Height-diameter relationship.第2表 スギ稚樹の地上高と直径の関係 $y=ax+b$ の a の値

Height 樹高階	1 0.5—1m	2 1—1.5m	3 1.5—2.0m	4 2.0—2.5m	5 2.5—3.0m	6 3.0—3.5m	7 3.5—4.0m	8 4.0—4.5m	9 4.5—5m	10 5—6m
a	0.0130	0.0144	0.0145	0.0145	0.0148	0.0148	0.0149	0.0147	0.0154	0.0150

樹高の最も低いものがやや常数の値が小さく、直線の勾配がややゆるやかであるようであるが、第4図に明らかなように、地上高の増加に伴う直径の減少の絶対量は30cm点以上では樹高階にほとんど明瞭な関係なしに0.4~0.1cmの間に入ってしまう。この変化の量が極めて少ないので、樹高階に無関係に地上高30cm点以上では10cm高くなるごとにほぼ同じ量だけ減少すると考えても著しい誤差はおこらないであろう。しかし20cm点では変化の中がやや大きくなり、0.1~0.5cmの間で、しかも樹高が高くなるほど大きくなっていた。これは多分根張りの影響と考えられる。しかし伐根高30cm以下のものは98個で全体の約10%を占めたにすぎず、また誤差の絶対量は0.5cmをこえないから、このような測定において著しく結果に影響を及ぼすとは考えられない。従つてここでは伐根高が30cm以上のものについては10cmに対し0.13cm、30cm以下のものに対しては0.25cmのそれぞれ増減量を計算して伐根高30cm点における被圧部分の直径を推定した。

また地上高30cm点の直径と樹高との関係を現存稚樹についての測定結果から求めると第5図のようである。

すなわち測定した範囲内では稚樹の直径と樹高との関係はほぼ一次の直線的な関係にあつて、 $y=ax+b$ で示すことができる。最小自乗法によつて常数を求めるとつぎの実験式をえた。

$$y=46.8x+41$$

y : 樹高 x : 30cm点の直径,
単位 cm

この実験式を用いて昭和31年春に伐採されたスギの約50年前、被圧された稚樹時代の樹高の推定を行つた。なお測定した927個の伐根のうち被圧部分をもたない13個の試料については、それぞれの伐根高で被圧部分が0でそれ以下に被圧された部分があつたと仮定して計算した。

このようにして推定した稚樹の樹高を0.5mごとに区分しておのこの出現本数をまとめると第3表、第6図のようである。

すなわち樹高3mのものが最も多く、2.5—4m高のものだけで全体の57%を占める。しかも2m以下のものは僅かに7%に達したにすぎず、極めて少なかつた。樹高5mをこえるものも少ないが、とくに10m近くにまで達するものは、むしろ稚樹というよりは成林した林内での劣勢木として取扱われるべきものであろう。稚樹として取扱われるものは比較的樹高の低いものであるから、ここでは便宜上樹高を6mまでに限つて考えると第7図のようになる。

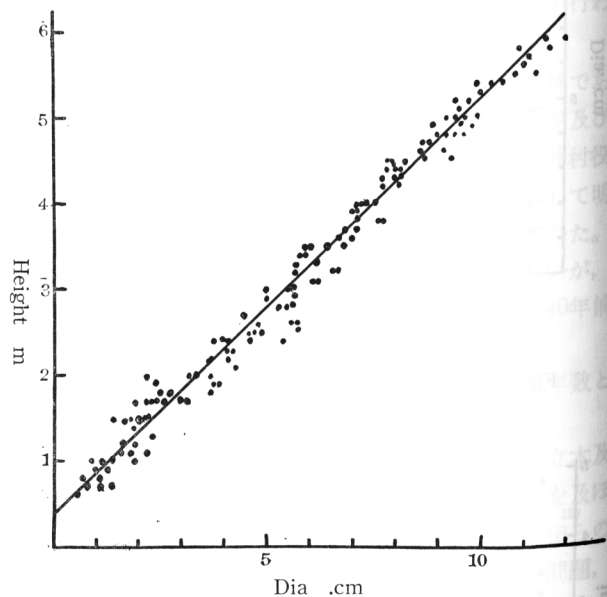
Fig. 5 伏条稚樹の地上高30cm点の直径と樹高との関係
Height-30cm high diameter relationship of young tree of layers

Table 3. Frequency of Height of young tree.

第3表 推定稚樹の樹高階別本数と百分率

Height 樹高階m	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
number 本数(本)	14	13	38	68	114	153	143	116	85	69	47	37
%	1.5	1.5	4.1	7.3	12.3	16.5	15.4	12.5	9.2	7.4	5.1	4.0

Height 樹高階m	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	合計
number 本数(本)	14	7	4	2	—	2	—	1	927
%	1.5	0.8	0.4	0.2	—	0.2	—	0.1	100

Fig. 6 稚樹の推定樹高の出現頻度

Frequency of presumed height of young tree of layer

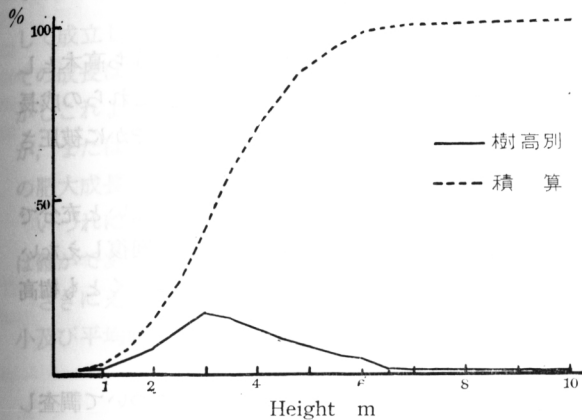
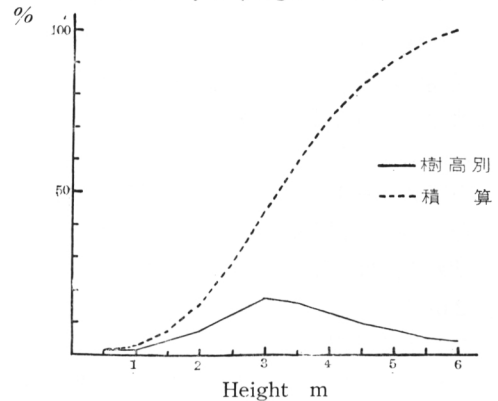


Fig. 7 稚樹の推定樹高の出現頻度(樹高6mまで)

Frequency of presumed height of young tree of layer (height 0~6m)



この傾向は前述の場合と本質的に異なる。

中江の調査によれば現在稚樹の樹高は約1mのものが最も多くて約1/3を占め、2m以上のものは全体の約40%を占めるにすぎない。矢作も天然生林内のスギ伏条性稚樹は直径1cm程度のものが極めて多く、それ以上のものは急に減少すると報告した。本調査における直径樹高の関係をあてはめると直径1cm程度のものでは樹高は1mより低い。これらの結果を直ちに本調査地にあてはめるとはできないとしても、同じ演習林内で本調査地だけにとくに樹高の高い稚樹が多かつたとは考えられない。むしろ樹高2m以下のものもかなり多数存在していたと考えるべきであろう。一方伐根調査から推定した過去におけるスギ稚樹の樹高には2m以下のものが極めて少ない。このことは本調査地には、かつて樹高2m以下のスギ稚樹が極めて少なかつたと考えるよりも、むしろ、これらが上層クローネを形成していたクリの伐採によつて生育のための環境条件が改善されたとしても、そのままではそれに応じて直ちに生長を盛んにし、成林に役立つ機会が極めて少なかつたと考えるべきであろう。

中江の結果によればスギ伏条性稚樹の樹高約30cmより2.3mまでの間でクローネの長さ、巾及び根系の発達にはほぼ樹高に応じて大きくなるが、とくに樹高の低いものでは根系の発達が不良であることを指摘した。しかも樹高1m未満のものでは主根長が僅かに35cmにすぎないという。筆者らの調査でもとくに樹高の低いものでは葉量に比べて根の量が著しく少ないようであつた。

柴田は当演習林における天然更新において地表堆積物の厚いところ、A層の発達したところでは天然生実生苗の消失の大きいことを認め、これをとくにこれらの層の保水力及び稚樹の根系発達の点から説明している。スギ稚樹の根系はとくに地表に粗腐植の堆積をみるところでは表層浅く発達し、水

平的な拮かりにおいて著しく、深く心土にまで根を発達させるのは樹高が充分高くなつてからだという。一方これら地表の堆積物の含水量は空中湿度の影響をうけやすく、降水量に恵まれ閉鎖した林内で比較的高い湿度が常に保たれているところでは、これら根系の生活に充分な水分を供給しうるとしても、一旦疎開されクローネの保護がなくなると大気湿度に強く影響をうけて甚しい乾燥をうける危険がある。とくに上層のクローネを形成する主林木の伐採のみが行われ下層を形成する広葉樹¹⁰⁾その他の植生が残されるときは、地表堆積物の流亡はそう簡単にはおこらないようである。

すなわちクリの伐採が行われた後地表堆積物は殆んどそのまま残存し、しかも疎開の影響をうけて甚しく乾燥する機会が与えられる。一方とくに小さい稚樹は根系の発達が不良でしかも地表近くに浅く伸長しているため、Ao 層附近で強く乾燥の害をうける危険があるように思われる。従つてこのような小さい稚樹では急に疎開された環境で充分の光をうることの利点よりも根の発達の不良、その侵入した層の水分条件の悪化によつて逆に生育を阻害されることがおこりうるのであろう。

天然更新において稚樹の消失に表層土の水分条件が強く関係し、また矢作が伏条性スギ稚樹の葉量と根量とが釣合つて独立した一個体として生育しうるのは樹高にして約 1.5m 程度に達したときであるとしていることも上述の考えを支持するものといえるであろう。

また疎開をうけると各種の広葉樹を主とする新しい植生が侵入しはじめる。これらのうち高木として発達するものは別として、各種の雑草木でも樹高約 2m 程度には達するようである。これらの成長ははやいからとくに樹高の低いスギ稚樹は疎開された後、新しい植生によつて再びすみやかに被圧される可能性がある。

上層クローネ疎開に伴うスギ稚樹の成長については別にこれらの生理、生態を解明しないと充分ではないが、本調査結果から、樹高約 2m 以下のものは疎開されたとしても十分に成長を回復しえないで枯死または被圧されたままで終る可能性があり、次代の林分の形成に役立つものは少なくとも樹高約 2m 程度に達している必要があると推定される。

3) 伏条稚樹の成長

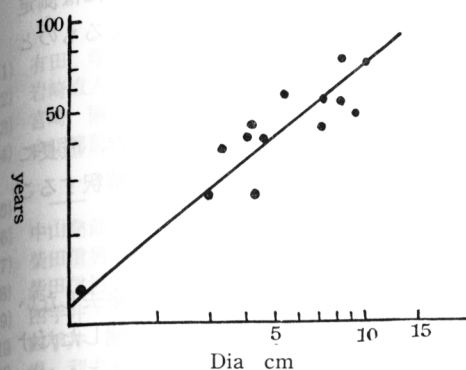
現存スギ稚樹の地上 30cm 点の年輪数、伐根の被圧部分の年輪数を稚樹 7、伐根 7 について調査した結果を第 4 表、第 8 図に示した。

Table 4. Thickning growth of young tree.
第 4 表 稚 樹 の 肥 大 成 長

years 年 輪 数	dia 直 径 cm	1 cm の年輪数 years/1 cm	annual mean increment 年平均成長量 mm	備 考
26	4.3	12.09	1.7	伐 根
41	4.0	20.05	1.0	ク
71	10.1	14.06	1.4	ク
43	7.1	12.11	1.7	ク
13	1.1	23.64	0.9	ク
45	4.2	21.43	0.9	ク
74	8.3	17.83	1.1	ク
37	3.3	22.24	0.9	稚 樹 樹高 2.5m
26	3.0	17.33	1.2	ク 2.5m
40	4.6	17.39	1.2	ク 3.0m
56	5.3	21.13	1.0	ク 3.0m
52	8.3	12.53	1.6	ク 5.0m
53	7.2	14.72	1.4	ク 6.0m
47	9.3	10.11	2.0	ク 7.0m

Fig. 8 稚樹の直径と年輪数

The years-diameter relationship
of young tree of layer



すなわち半径1cm 当りの年輪数は最小10.11から最大23.64までの間にあり、両者の間には約2倍の差異があつた。直径と年輪数との関係も明瞭ではないが、おおよそつぎのような実験式をえた。すなわち $\log y = \log x + 1$, y : 年輪数, x : 直径 cm

本調査地附近での伏条の成立状態についての調査結果に乏しいが、山内の結果ではヒバは直径2cmをこえるような太い枝は発根率が著しく少なく、枝条の土壤接着部の直径が1cm未満のものが著しく多数である。前述した中江の報告も、樹高1m未満、直径1cm以下の稚樹の割合が多く、このことは少くともこの大きさ以上のものが伏条になる機会の少ないことを示しているといえよう。このことは伏条と

して成立しはじめたとき、すでに地際で1cm程度の直径をもっていることを示すもので、伏条としての成長は正確には伏条として成立しはじめた時から後の経過について取扱われるべきであろう。しかしこれよりも大きい伏条がもともと直径約1cm程度のものから徐々に成長して大きくなつたものか、またはもともと大きかつた枝が伏条として発達したことによるのかは明らかではない。被圧部分の肥大成長の経過から伏条として成立した時期を求めることは不可能である。

いづれにせよ閉鎖した林内で母樹の下枝、または独立した伏条として被圧された状態にあつたことは確かであろう。ここではそのような状態におかれたものの成長状態の概要を推定しうるにすぎない。

さきにえた実験式から伐根測定の結果についてそれぞれの大きさに達するに要した年数の最大、最小及び平均値を求め、推定樹高と対照したものが第5表である。

Table 5. years-height and diameter relationship.

第5表 稚樹の大きさと年輪数

dia 直径 cm	年 輪 数	1	2	3	5	10	15	20
		min. 最小	max. 最大	mean 平均				
		8	15	20	30	50	68	85
		15	26	35	52	90	120	150
		11	19	26	40	68	94	120
推定樹高 Height m		0.9	1.4	1.8	2.8	5.1	7.4	9.8

すなわち伏条性稚樹が樹高約2mに達するのに最小約22年、最大約37年、平均28年を必要とする。しかし直径1cmで最小約8, 最大約15, 平均約11の年輪数を有したから、仮に1cmの枝から発達したと仮定するとこの年数だけ差引いておかねばならない。

柴田は被圧された稚樹の成長量は極めて少なく直径成長は年平均1.4~1.6mm、樹高成長で4.7~7.2cmであつて、胸高に達するのに平均24年、3.3mに達するのに56年を要すると報告した。中江の結果では直径成長量は平均0.4~0.8mm、樹高成長量は3.3~3.7cmであるとしている。ここで推定した直径成長量は0.9~2mmで、中江の結果より多く、柴田のそれに近い。ただしこの値は地上高30cm点の値である。

これらの成長量は極めて少ないといつてよく、閉鎖した林内で水平に拡がったクローネをもち、根

系の発達も不良のようで、日陰に入つた林木の下枝と同様辛じて自体を支えているにすぎないように思われる。従つてまた年輪欠除の現象もおこつているものと考えねばならないであろう。

ここに推定された稚樹の成長量には最大と最小との間に約2倍に近い差異があつた。これには測定
の誤差のほか、スギ、広葉樹混交林分内でスギ伏条の発生した局所の環境条件の違いによるものと
みてよいであろう。

4) あとがき

この調査は今後当演習林内での伏条性スギ稚樹の成立する場所を明らかにし、成立、生存、成長に必要な環境条件の解析を行うとともに、伏条性稚樹の生理を知ることによつてより正しく解釈することができらるであらう。

しかし本調査結果だけからでも少なくともつぎのようなことは指摘できると考える。

すなわち、すでに柴田も指摘したようにこれらの稚樹は被圧している上層のクローネを除去しない限り旺盛な成長を回復して成林に役立つということはないであろう。しかしこの場合、疎開しただけで稚樹に対し保育が行われないならば少くとも疎開時に樹高約 2 m 程度にまで成長していることが必要で、どのような稚樹でも役に立つというのではない。

現在林内に存在するスギ伏条性稚樹の成立本数は場所によってそれぞれ違うとしても、中江は10m²、36本を数えている。伏条は林内に均一に広く成立するというよりも、局所にまとまって成立していることが多いので、中江の数字をそのまま ha 当りに換算しても實際上あまり意味がない。しかしこのように多数の稚樹が成立していたとしても成林にほとんど役立たないと思われる樹高2m以下のものが占める割合が多い。従つて上層木伐採の後、スギ伏条性稚樹による更新を期待する場合には、稚樹の成立本数のほかにその大きさを測定し、少くとも樹高2m以上のものの本数を調査しておく必要がある。2m以下の稚樹を更新に役立てるためにはとくに注意深い保育が必要であろう。しかしこのような小さい伏条性稚樹はサシキの発根率の高いことを利用して、サシホの採取により有利に養苗を行うことも可能であるし、又これらのサシホを用いて直ぐしを考慮することも必要であろう。

一方伏条性稚樹は閉鎖したクローネの下で被圧をうけながら辛じてその生命を支えているにすぎないようであるが、年々僅かずつ成長しており、しかも被圧に耐えてかなり長い期間生存し、疎開をうけると再び旺盛な成長を回復する能力をもっているといえる。中山も指摘したように伏条性稚樹をより合理的に取扱い、利用することによつて、当地方では伏条によるスギ択伐林型をつくることも不可能ではないように思われる。

5 摘 要

1) 京都大学芦生演習林における天然生スギ林の成立過程について，昭和31年春にスギ林の伐採された31林班，赤崎西谷の約19haにおいて伐根を利用して2，3の考察を行った。

2) 天然生シギは殆んどすべて幼時は著しい被圧状態にあり、成長極めて不良で、ある時期より急に肥大成長が盛んになつている。このような旺盛な成長を開始した時期は伐根調査によれば約50年前である。当時クリの伐採が行われた記録があり、昭和31年に伐採されたシギ林の成立は約50年前におけるクリの伐採による疎開と密接に関係しているようである。

3) 旺盛な成長開始前に達していたスギ稚樹の樹高を推定すると、疎開をうけた後成林に役立つためには、少くとも樹高2m程度に達している必要がある。2m以下の稚樹の成林に役立つ割合は極めて少ない。

4) これら稚樹の成長状態は極めて不良で毎年の直径成長量は0.9~2mmにすぎない。樹高約2mに達したもので地上30cm点での年輪数は最小22, 最大37, 平均28に及ぶ。しかし被圧に耐えて長

い期間生存し、環境条件がよくなるとそれに応じて成長を回復する能力をもっているといえる。

文 献

- (1) 有田 学：石徹白スギの伏条更新林について，日林講，No. 61，109-110，1952.
- (2) 岩崎直人：秋田杉林の成立並に更新に関する研究，興林会，1939.
- (3) 宮崎 紳：四国森林植生と土壌形態との関係について，興林会，1942.
- (4) 中江篤記：芦生演習林の天然生スギ林内における伏条稚樹の調査について，No. 1，日林関西講，No. 4，7-9，1954.
- (5) ———：同上，No. 2，日林関西講，No. 5，13-14，1955.
- (6) 中山発郎：安芸の熊杉，みやま，vol. 7-8，1935-36.
- (7) 柴田信男：芦生演習林における杉天然林の研究（第1報），日林誌大会号，1089-1101，1939.
- (8) 柴田信男：スギ林の育成に関する環境学的研究，1955.
- (9) 四手井・堤・山根：未発表
- (10) 四手井・堤・木村：環境の変化に応ずる土壌有機物の消長について（No. 1），日林講，No. 65，119-121，1956.
- (11) 堤 利夫：落葉の吸水，乾燥の経過について，日林関西講，1956.
- (12) 上田弘一郎：樺太天然林伐採跡地の更新状態に関する調査，京大演報，No. 12，1939.
- (13) 山内倭文夫：ヒバ伏条の成立に関する実験，日林誌，vol. 18，No. 9，723-749，1936.
- (14) 矢作琴治：伏条スギ林の成立について，日林誌，vol. 14，No. 12，933-941，1932.
- (15) 芦生演習林施業案（京都大学演習林）
- (16) 区有山林売買に関する書類（京都府北桑田郡美山町役場中出張所）

Résumé

In the KYOTO UNIVERSITY FOREST of ASHIU, the Sugi natural forest exist almost over all the area. These Sugi natural forests develop partly as the pure forest, but mainly as the mixed forest with many hardwood.

In these mixed stand, it found many young trees of Sugi, not taller than about 5m high, but not young, established from twigs of mother trees, that is layers.

It seemed that these layers has a very important role on the natural reproduction in this area. At the cut-over area of AKASAKI-NISHIDANI, the process of the development of Sugi natural forest was presumed, by using the stumps of newly cut down.

In generally, there were very dense annual rings in the central of stumps, and at a given stage, the annual ring width were sharply enlarged. The time which thickening growth was accelerated was about 50 years ago, and about the same time, there were the several proof that the Japanese chestnut were cut down in the same locality. Therefore the establishment of Sugi natural forest is closely related with the cutting of Japanese chestnut about 50 years ago.

That is, about 50 years ago, it seemed that there were many layers of Sugi under the closed crown of Japanese chestnut, Sugi and other trees. Their growth were very limited, the mean annual growth in diameter was only 0.9~2mm. As the result of cutting of Japanese chestnut which occupy the crown, these layers were free from suppressed condition, took enough light, recovered their growth, and grown to the newly cutted Sugi natural forest.

Though there are many layers, not all the layers recover the growth as the result of the cutting of Japanese chestnut, but the layers that about 2m high or more could recover their growth, it seemed. The layers shorter than 2m high had almost no role on the natural reproduction.

About 60% of the layers under the closed stand are shorter than 2m, and so more than half of layers has no role on the reproduction.

It seemed that the root-system of these shorter layers are very shallow and limited, accordingly they may suffer the damage by drought due to the disappearance of the protection of the crown.